

University of Groningen

Quantification of root surface carious lesions.

Veen, Monique Harriët van der

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

1995

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Veen, M. H. V. D. (1995). Quantification of root surface carious lesions. s.n.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

SUMMARY/SAMENVATTING

Summary

Due to improving dental health care and oral hygiene, more elderly still have their natural dentition. During life, trauma caused by for instance brushing technique, and inflammation of the gingiva may cause gingival recession resulting in exposed root surfaces. Nowadays increasing numbers of people suffer from root surface caries. Root surface caries has become an important issue in modern dentistry.

To develop a treatment strategy, the severity of the carious lesion should preferably be followed in time. To follow the progression or regression of root surface carious lesions, non-destructive quantitative diagnostic methods are required. In chapter one it is noted that for enamel caries, quantification methods exist. Because for root surface caries quantification methods are not available, the overall goal of this thesis is to develop a non-destructive optical method for quantification of initial root surface caries lesions. The objective is to investigate the possibility to develop a method based on changes of the optical properties of dentine, like scattering or fluorescence. If these changes appear to be much smaller than in enamel, the use of a fluorescent penetrating dye as a diagnostic aid must be considered.

Chapter two is a literature survey on the optical properties of dentine. No literature is available on the scattering and absorption properties of carious dentine. Fluorescence of dentine was studied more extensively. Dentine fluorescence occurs at several bands from the ultra violet till orange-red. Chromophores causing the ultra violet and violet band stem from the collagen matrix. The nature of the chromophores for the blue, green and orange-red bands remain unknown. The use of dentine auto-fluorescence as a diagnostic tool seems promising.

In chapter three the green auto-fluorescence of dentine was studied on thin dentine slices, cut from dentine specimens with a demineralized surface zone. Results were compared with the mineral loss profiles of the same lesions measured with transversal microradiography. It is shown that mineral loss causes an increase of auto-fluorescence by a factor of at least 10. Therefore, the chromophore causing this green

fluorescence must be organic in nature. De-quenching or modification of this fluorophore due to the demineralisation process is probably the cause for the increase of the green fluorescence.

In Chapter four, changes in the green auto-fluorescence of dentine were studied on whole dentine specimens using two optical geometries. The small measurement volume in confocal laser scanning microscopy (CLSM) ensures that scattering and absorption changes have no influence on the fluorescence signal. The increased fluorescence for demineralised dentine, measured with CLSM, implies an increased quantum yield. In fluorescence spectrophotometry the emission signal includes changes in scattering and absorption due to the large measurement volume. The increased quantum yield is then compensated by increased absorption by non-fluorescing chromophores and increased absorption around the emission wavelength. Therefore, it is concluded that the measurement volume needs to be small to record changes in dentine auto-fluorescence.

The biological variation among root specimens is very large, which makes it difficult to compare fluorescence data from demineralised dentine on roots from different people. Therefore the use of a penetrating dye as a diagnostic tool was suggested. In chapter five, the penetration properties of sodium fluorescein into natural root surface carious lesions were studied. Fluorescein sodium in water penetrates into demineralised layers of root dentine even if a surface layer with a high mineral content is present. The penetration depth is about 1.1 times the microradiographically determined lesion depth.

In Chapter six the concentration distribution of sodium fluorescein in demineralized dentine was studied. The local fluorescence signal corresponded linearly to the local porosity in a lesion. From this we concluded that it should be possible to measure the total porosity of root surface carious lesions on intact teeth, by recording the sodium fluorescein fluorescence using an external probe or video method.

The information achieved sofar is then used to build the fibre-optic fluorescence observation (FOFO) method described in chapter 7. Using fibre-optics combined with a small measurement spot, and sodium fluorescein as a penetrating dye, it is possible to record fluorescence changes between sound and demineralised

fication of this
for the increase
ine were studied
all measurement
at scattering and
. The increased
ies an increased
signal includes
at volume. The
orption by non-
ion wavelength.
small to record
which makes it
on roots from
nostic tool was
fluorescein into
dium in water
ayer with a high
1.1 times the
fluorescein in
ponded linearly
l be possible to
h, by recording
method.
he fibre-optic
ng fibre-optics
s a penetrating
demineralised

dentine on the same root. The fluorescence difference is linearly related to the total mineral loss. The FOFO technique provides a quick method for non-destructive quantification of demineralized dentine. That after some improvements can be used *in vivo*.

Suggestions for possible improvements, that may be used to adjust the FOFO method for clinical used are given in the general discussion in chapter 8. Suggestions on possible integration of the FOFO technique with techniques available for enamel caries are also given.

Samenvatting

Door een verbetering van de tandheelkundige hulp en de mond-hygiëne, zijn steeds meer ouderen nog in het bezit van hun natuurlijke gebit. Tijdens het leven kunnen trauma's, veroorzaakt door bijvoorbeeld poetstechniek of ontsteking van het tandvlees, leiden tot terugtrekking van het tandvlees. Dit resulteert in blootliggende wortel oppervlakken. Tegenwoordig lijden steeds meer mensen aan wortel cariës. Wortel cariës heeft zich ontwikkeld tot een belangrijke factor in de tandheelkunde.

Om een behandelstrategie te bepalen, zou de ernst van een carieuze wortel lesie bij voorkeur in de tijd vervolgd moeten worden. Om de progressie of regressie van carieuze wortel lesies te vervolgen, zijn niet-destructieve, kwantitatieve diagnostische methoden benodigd. In hoofdstuk één wordt gemeld dat voor glazuur cariës kwantificatie methoden bestaan. Omdat dergelijke kwantitatieve methoden voor wortel cariës niet beschikbaar zijn, is het globale doel van dit proefschrift het ontwikkelen van een niet-destructieve optische methode voor kwantificatie van initiële carieuze wortel lesies. Opzet is de mogelijkheid te onderzoeken om een methode te ontwikkelen gebaseerd op de veranderingen in optische eigenschappen van dentine, zoals verstrooiing of fluorescentie. Wanneer deze veranderingen veel kleiner zijn dan die in glazuur, moet het gebruik van een binnen- dringende fluorescente kleurstof als een diagnostisch hulpmiddel worden overwogen.

Hoofdstuk twee is een literatuuronderzoek naar de optische eigenschappen van dentine. Er is geen literatuur beschikbaar betreffende de verstrooiings en absorptie eigenschappen van carieus dentine. Fluorescentie van dentine was meer uitgebreid

bestudeerd. Dentine fluorescentie vindt plaats in meerdere banden, van het ultra violet tot oranje-rood. Chromoforen voor ultra violette en violette band stammen uit de collagene matrix. De aard van de chromoforen van de blauwe, groene en oranje-rode banden blijft onbekend. Het gebruik van dentine auto-fluorescentie als diagnostisch middel lijkt veelbelovend.

In hoofdstuk drie is de groene auto-fluorescentie van dentine bestudeerd aan dunne plakjes dentine, gezaagd uit dentine preparaten met een gedemineraliseerde oppervlakte laag. De resultaten werden vergeleken met mineraal verlies profielen van dezelfde lesies, gemeten met transversale microradiografie. Er wordt getoond dat mineraal verlies een toename in auto-fluorescentie veroorzaakt met een factor van minimaal 10. Daarom moet de chromofoor, die deze groene fluorescentie veroorzaakt, van nature organisch zijn. De-quenching of modificatie van deze fluorofoor door het demineralisatie proces is waarschijnlijk de oorzaak voor de toename van de groene fluorescentie.

In hoofdstuk vier zijn veranderingen in de groene auto-fluorescentie van dentine bestudeerd aan hele dentine preparaten, met gebruik van twee geometrieën. Het kleine meetvolume bij confocale laser scanning microscopie (CLSM) maakt dat veranderingen in verstrooiing en absorptie geen invloed hebben op het fluorescentie signaal. De toename in fluorescentie voor gedemineraliseerd dentine, gemeten met CLSM, houdt in dat de quantum opbrengst moet zijn toegenomen. In fluorescentie spectrofotometrie worden in het emissie signaal de veranderingen in verstrooiing and absorptie wel meegenomen, doordat het meetvolume groot is. De toegenomen quantum opbrengst wordt dan gecompenseerd door toegenomen absorptie door niet-fluorescente chromoforen en toegenomen absorptie rond de emissie golflengte. Daarom wordt er geconcludeerd dat het meetvolume klein moet zijn om veranderingen in de dentine auto-fluorescentie te kunnen registreren.

De biologische variatie tussen wortel preparaten is erg groot, wat het moeilijk maakt om fluorescentie data te vergelijken van gedemineraliseerd dentine op wortels van verschillende personen. Daarom wordt het gebruik van een binnendringende kleurstof als diagnostisch middel voorgesteld. In hoofdstuk vijf worden de penetratie eigenschappen van fluoresceïne-natrium in natuurlijke carieuze wortel lesies

bestudeerd
dentine bin
gehalte. D
bepaalde l

In h
gedemineral
lineair met
moet zijn
tanden, de
meetkop o

De
fluorescen
hoofdstuk
fluorescein
fluorescen
op dezelfd
mineraal v
kwantific
is *in vivo*.

Vo
de FOFO
algemene
FOFO te
gegeven.

bestudeerd. Fluoresceïne-natrium in water dringt gedemineraliseerde lagen van wortel dentine binnen, zelfs wanneer een oppervlaktelaag aanwezig is met een hoog mineraal gehalte. De penetratie diepte bedraagt ongeveer 1.1 maal de microradiografisch bepaalde lesie diepte.

In hoofdstuk zes werd de concentratie verdeling van fluoresceïne-natrium in gedemineraliseerd dentine bestudeerd. Het lokale fluorescentie signaal correspondeerde lineair met de lokale porositeit in een lesie. Hieruit concludeerden we dat het mogelijk moet zijn om de totale porositeit van een carieuze wortel lesie te meten op intacte tanden, door de fluoresceïne-natrium fluorescentie te registreren met een externe meetkop of video methode.

De informatie tot dusverre verkregen is gebruikt om de fiber-optische fluorescentie observatie (FOFO) methode te bouwen, die beschreven wordt in hoofdstuk 7. Met behulp van fiber-optica, gecombineerd met een kleine meetspot en fluoresceïne-natrium als een binnen dringende kleurstof, is het mogelijk om fluorescentie veranderingen te registreren tussen gezond en gedemineraliseerd dentine op dezelfde wortel. Het fluorescentie verschil is lineair gerelateerd aan het totale mineraal verlies. De FOFO techniek geeft een snelle methode voor niet-destructieve kwantificatie van gedemineraliseerd dentine, welke na enige verbeteringen toepasbaar is *in vivo*.

Voorstellen voor mogelijke verbeteringen, welke gebruikt mogen worden om de FOFO methode aan te passen voor klinisch gebruik, worden gegeven in de algemene discussie in hoofdstuk 8. Voorstellen omtrent mogelijke integratie van de FOFO techniek met technieken beschikbaar voor glazuur cariës worden eveneens gegeven.